

---

---

## ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЙ СЕРВИС ДЛЯ СОЗДАНИЯ ВИРТУАЛЬНЫХ ИНТЕРАКТИВНЫХ ОБЛАЧНЫХ СРЕД

**В.В. Грибова, Л.А. Федорищев**

**Абстракт:** В работе описываются технологии реализации программного инструментального комплекса для разработки приложений виртуальной реальности. Рассмотрены: реализация декларативного подхода, применение облачной платформы и мультиагентной технологии, браузерная визуализация трехмерной графики и построение виртуальной интерактивной сцены.

**Ключевые слова:** виртуальный мир, декларативные модели, облачная платформа, агенты, визуализация.

**АСМ-классификация:** D.2.2 [Технология программирования]: Методы и средства проектирования D.2.10 [Технология программирования]: Проектирование---методология; H.1.1 [Модели и принципы]: Теория систем и информации---общая теория систем.

---

### Введение

Повсеместное распространение информационных и компьютерных технологий способствует появлению и развитию множества инновационных мультимедиа средств. Одним из таких средств можно назвать виртуальные интерактивные среды, в которых пользователь может активно взаимодействовать с элементами среды, изменяя ее. Виртуальные интерактивные среды активно используются в образовании, медицине, научной визуализации, архитектуре и других областях, поэтому актуальность их применения не вызывает сомнений.

В настоящее время существуют различные инструментальные средства и пакеты прикладных программ для создания виртуальных интерактивных сред: Дельфин, ToolBook, Lectora, CAVE, WorldToolKit, Avango, Lightning, Juggler, Unity3D, Virtools, библиотеки: Alternativa3D, Flare3D и мн. др.

Однако трудоемкость создания и сопровождения виртуальных интерактивных сред с помощью указанных средств остается очень высокой. Это происходит по ряду объективных причин: процесс разработки связан с кодированием нетривиальных скриптов или программ на императивных языках программирования с последующей сборкой и компиляцией, эксперты не могут напрямую, без инженеров-программистов, участвовать в разработке подобных систем, они не имеют специализированных средств сопровождения, из-за чего их жизненный цикл остается очень коротким, а внесение изменений и расширение функционала оказываются настолько трудоемким процессом, что часто принимается решение о разработке новой системы.

Целью данной работы является описание реализации инструментального облачного сервиса для создания, сопровождения и функционирования виртуальных интерактивных сред.

---

### Основные идеи реализации инструментального облачного сервиса

Основным требованием к разработке любых программных систем является обеспечение их жизнеспособности. Под жизнеспособной понимается система [1, 2], которая способна поддерживать свое существование в определенной среде и адаптироваться к ее изменяющимся условиям. В сложных

системах проблема адаптации (сопровождения) к изменяющимся условиям эксплуатации выходит на первый план. К тому же надо учесть эволюционный характер создания таких систем, - они постоянно совершенствуются в процессе жизненного цикла, поскольку меняется как сама среда, так и человек, который является неотъемлемым элементом такой среды и постоянно предъявляющий новые требования к условиям ее эксплуатации. В связи с этим в сложных системах необходимо, чтобы часть человеческих знаний об управлении системой являлась компонентом программной системы [3].

Интерактивные среды относятся к классу сложных систем, поскольку содержат проблемно-ориентированные знания – объекты, действия, которые могут совершить как сами объекты, так и человек, с ними взаимодействующий, сценарии, по которым могут решаться определенные задачи; знания, относящиеся к проблемам дизайна сцены и ее объектов, а также знания, связанные с вычислительной обработкой различных компонентов сцены.

Современный подход к разработке программных систем основан на использовании облачных технологий, которые с одной стороны, обеспечивают доступность программных систем широкому кругу пользователей, с другой - позволяют на протяжении всего жизненного цикла программной системы осуществлять управление ею, поскольку все компоненты системы доступны разработчику. На основе вышесказанного, предлагаются следующие основные принципы проектирования виртуальных интерактивных сред [4,5]:

1. Разделение разработчиков на группы – эксперты предметной области, дизайнеры, программисты; для каждой группы выделение понятийного аппарата – метаинформации, в терминах которого они смогут разрабатывать проект виртуальной интерактивной среды и сопровождать его на протяжении всего жизненного цикла. [4,5].
2. Генерация виртуальной среды по его проекту и интерпретация проекта в функционирующее приложение [6].
3. Использование средства разработки и непосредственно приложения (виртуальной интерактивной среды) как облачного сервиса.

### Архитектура: используемые технологии и решения

Архитектура интерпретатора программного комплекса включает в себя сервисное приложение и веб-клиент [6] (см. Рис. 1).

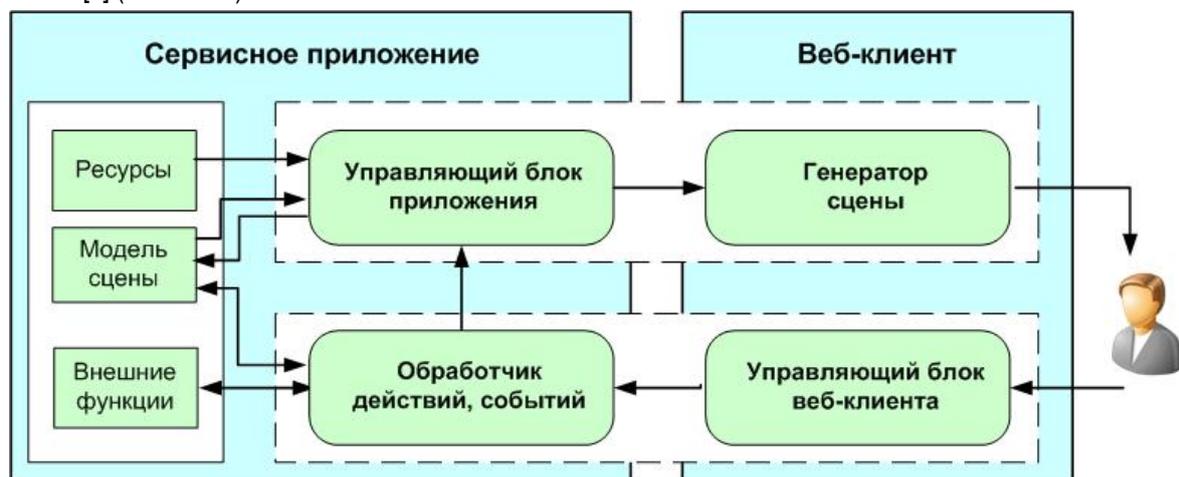


Рис. 1. Архитектура интерпретатора

Сервисное приложение работает удаленно на внешнем сервере, пользователь получает к нему доступ на время использования в соответствии с моделью SaaS (Software as a Service). Сервисное приложение

---

---

контролирует все ресурсы, модели и т.п., которые использует пользователь в работе с ним, а также действия, которые выполняет пользователь в процессе работы с приложением.

Веб-клиент предоставляет функции интерфейса для сервисного приложения и выполняется в браузере на компьютере пользователя. Веб-клиент выполняет задачу рендеринга (генерации изображения) трехмерной сцены виртуальной интерактивной среды, осуществление интерактивного взаимодействия между пользователем и сгенерированной средой.

---

### **Сервисное приложение**

В реализации сервисного приложения системы используется мультиагентная платформа IACPaaS [7]. Проект IACPaaS предполагает разработку прикладных интеллектуальных интернет-приложений для медицины, химии, математики и системного программирования, а также разработку инструментальных средств создания единиц хранения и управления этими единицами хранения. Основными целями проекта IACPaaS является предоставление услуг доступа:

специалистам различных предметных областей - к функциональности интеллектуальных систем;

разработчикам интеллектуальных систем - к средствам их разработки;

управляющим интеллектуальными системами — к средствам управления ими.

В фонде платформы IACPaaS располагаются информационные и программные ресурсы комплекса, включая декларативные модели метаинформации, декларативные модели проектов, ресурсы, агенты, редакторы.

Сервисное приложение для работы с виртуальной интерактивной средой реализуется в рамках мультиагентного подхода как набор управляющих и обрабатывающих агентов, взаимодействующих между собой путем пересылки сообщений.

Каждый агент представляется в форме процедурно-декларативного ресурса – множества блоков. Каждый блок состоит из сообщения, которое рассматривается в качестве промежуточных данных и представляется в форме семантической сети, и множества продукций, консеквент которых содержит процедурную часть – метод для обработки данных, содержащихся в сообщениях, поступающих этому агенту [7].

---

### **Веб-клиент**

Реализация веб-клиента выполняется на основе технологии Flash. Flash-файл (в формате swf) хранится в фонде платформы, передается и отображается в браузере, встраиваясь, как и любое другое медиа-содержимое (картинки, видео-файлы), в открытую страницу браузера.

Технология Flash, выбранная для реализации веб-клиента, позволяет генерировать, отображать и интерактивно взаимодействовать со сложными трехмерными графическими сценами на приемлемой скорости непосредственно в браузере благодаря прямому использованию видеокарты компьютера пользователя.

В веб-клиенте декларативная модель проекта виртуальной интерактивной среды, сформированная на основе метаинформации, загружается, интерпретируется и отображается пользователю.

---

### **Реализация декларативной модели**

Реализация декларативной модели метаинформации и декларативной модели проекта выполняется в рамках облачной платформы. Формирование декларативных моделей производится путем создания и

редактирования соответствующих информационных ресурсов в редакторе, доступном как одном из сервисов платформы (см. Рис. 2).

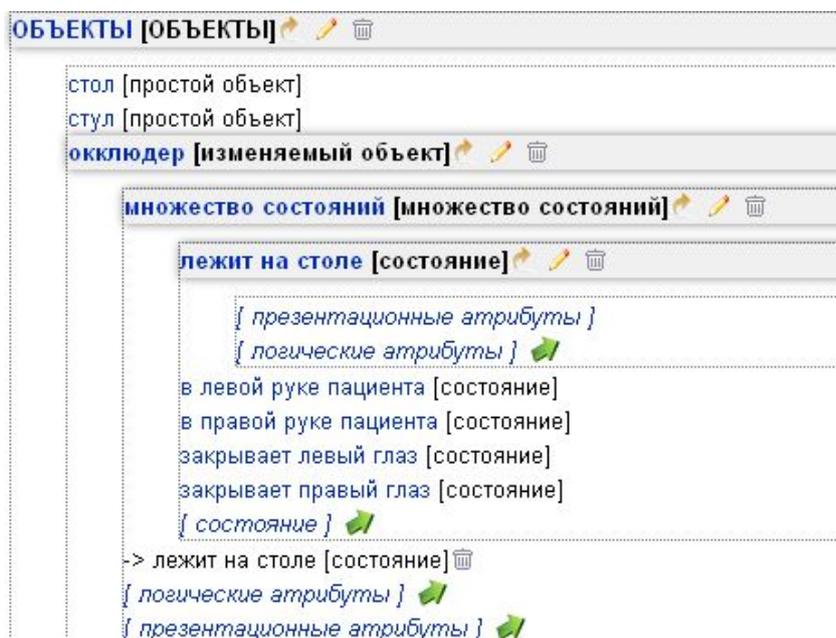


Рис. 2. Сервис редактирования декларативной модели проекта

На рисунке 2 представлен процесс формирования декларативной модели проекта некоторой виртуальной интерактивной среды с помощью указанного выше редактора.

Графическое представление сцены проекта виртуальной интерактивной среды разрабатывается дизайнерами.

Сформированный экспертами и дизайнерами проект виртуальной интерактивной среды представляет собой инфоресурс, хранящийся в фонде платформы; он преобразуется в формат JSON и передается на веб-клиент. На основе этого проекта в веб-клиенте происходит построение и визуализация виртуального мира виртуальной интерактивной среды.

### Построение виртуальной интерактивной среды по проекту

Декларативная модель проекта виртуальной интерактивной среды содержит три составляющие части: модель объектов сцены, модель действий и модель сценария.

Объекты сцены представлены в виде иерархического дерева, в котором каждая вершина – это некоторый объект. Описание вершины содержит всю необходимую информацию для воспроизведения этого объекта на сцене во взаимосвязи с другими объектами сцены. Функция построения виртуальной сцены рекурсивно обходит иерархическое дерево и строит соответствующие его вершинам объекты.

В рамках концепции виртуальных интерактивных сред [4,5] введены следующие типы отображаемых объектов: "простой объект", "изменяемый объект", "составной объект", "таблица". Если вершина представляет собой один из этих объектов, то для нее создается трехмерный объект, для которого выполняется загрузка сетки (мэша) и текстура, описанные в презентационных атрибутах объекта. Файлы мэша и текстуры загружаются из отдельной независимой библиотеки, также находящейся на облачной платформе; в описании объекта хранятся лишь ссылки (имена) на необходимые файлы. Запросы на получение ресурсов отправляются на сервер в асинхронном режиме. На мэш накладываются обработчики событий мыши.

---

---

Кроме отображаемых типов объектов, введенных в концепции, в нашей реализации вводятся дополнительные неотображаемые типы объектов: "камера" и "источник света", необходимые для правильного отображения сцены. Для подобных дополнительных объектов в реализации декларативной модели проекта введен тип "служебный объект". Таким образом, если вершина представляет собой "служебный объект", тогда для нее нет необходимости загружать файлы мэша и текстур. Если тип служебного объекта – источник света, то на сцене создается источник света с описанными в вершине параметрами: нужного цвета, яркости и т.п. Если тип служебного объекта – камера, то в позиции данного объекта пользователю отобразится сцена при загрузке.

Все объекты (как отображаемые, так и неотображаемые) размещаются, разворачиваются и масштабируются на сцене в соответствии с данными, заданными в их презентационных атрибутах (см. концепцию [4,5]).

Иерархическое дерево виртуальной сцены позволяет сделать отображение проекта, в котором вершина соответствует трехмерному объекту сцены так, что родительским и дочерним вершинам дерева соответствуют связи между трехмерными отображаемыми объектами сцены. Таким образом, если при рекурсивном обходе дерева проекта у некоторого узла находятся дочерние вершины, им передается соответствующая ссылка на уже сформированный родительский трехмерный объект, к которому они и добавляются после окончания собственной инициализации.

---

## Заключение

---

В работе рассмотрены основные идеи и решения реализации программного инструментального комплекса для разработки виртуальных интерактивных сред: декларативный подход, облачная платформа, мультиагентная технология создания программных модулей, браузерная визуализация трехмерной графики, построение виртуальной сцены. Реализованный инструментальный комплекс в настоящее время находится в стадии тестирования и внедрения в облачную платформу, через которую в дальнейшем будет открыт доступ к нему.

**Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект №11-07-00460 и ДВО РАН, проект 12-И-П15-03**

---

## Библиография

---

1. Norvig P., Cohn D. Adaptive software // <http://norvig.com/adaper-pcai.html>
2. Грибова, Клещев Управление интеллектуальными системами // Известия РАН. Теории и системы управления. – 2010. – № 6. С. 122-137
3. Herring C. Viable Software: the Intelligent Control Paradigm for Adaptable and Adaptive Architecture PhD Thesis, School of Information Technology and Electrical Engineering, The University of Queensland. 2002 <http://espace.library.uq.edu.au/view/UQ:157886>.
4. Грибова В.В., Петряева М.В., Федорищев Л.А. Разработка виртуального мира медицинского компьютерного обучающего тренажера // Дистанционное и Виртуальное Обучение.- 2011.- № 9.- С.56-66.
5. Грибова В.В., Петряева М. В., Федорищев Л. А., Черняховская М. Ю. Модель виртуального мира мультимедиа тренажера для медицинского образования // International Book Series "InformationScience & Computing", Modern (e-) Learning 2011, Varna, Bulgaria, №22. pp. 140-148
6. Грибова В.В., Федорищев Л.А. Разработка виртуальных интерактивных сред на основе онтологического подхода // КИИ, 2012, с. 144-151
7. Грибова В.В., Клещев А.С., Крылов Д.А., Москаленко Ф.М., Смагин С.В., Тимченко В.А., Тютюнник М.Б., Шалфеева Е.А. Проект IАСPaaS – развиваемый комплекс для разработки, управления и использования интеллектуальных систем // Искусственный интеллект и принятие решений. – 2011. – №1.